



JP11111714

Biblio

Page 1

Drawing

esp@cenet



## MANUFACTURE OF SILICON INSULATING FILM

Patent Number: JP11111714  
Publication date: 1999-04-23  
Inventor(s): UCHIDA TADATAKA  
Applicant(s): JAPAN SCIENCE & TECHNOLOGY CORP  
Requested Patent: ☐ JP11111714  
Application Number: JP19970270732 19971003  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L21/316; H01L21/312; H01L21/768  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To form a silicon insulating film having oxygen-resistant plasma property and hygroscopicity and having a low dielectric constant at a low temperature, by introducing a mixed gas or a liquid containing a cyanate-group- and alkyl-group-having silicon material and a tertiary amine into a reaction chamber so as to cause them to react, and by depositing them on a substrate.

**SOLUTION:** A gas containing a tertiary amine is introduced into a reaction chamber 1 directly from a supply pipe A2. A carrier gas is introduced from a supply pipe B3, passes through alkylsilylisocyanate, which is a liquid, and is introduced into the chamber 1 together with the vapor of alkylsilylisocyanate. The flow rates of these materials are controlled by a flow rate controller 11. In the chamber 1, the amine-containing gas reacts with the vapor of the alkyl isocyanate at atmospheric pressure or a reduced pressure, thereby thermally decomposing them and hence depositing a silicon dioxide film containing a methyl group on a substrate 5 at a low deposition temperature of about 100 deg.C. A silicon insulating film having oxygen-resistant plasma property and hygroscopicity and having a low dielectric constant can be formed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-111714

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/316  
21/312  
21/768

H 0 1 L 21/316  
21/312  
21/90

X  
C  
K

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-270732

(22) 出願日

平成9年(1997)10月3日

(71) 出願人 396020800

科学技術振興事業団

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(72) 発明者 内田 稔敬

山梨県北都留郡上野原町ハツ沢2525

(74) 代理人 弁理士 長谷川 文廣

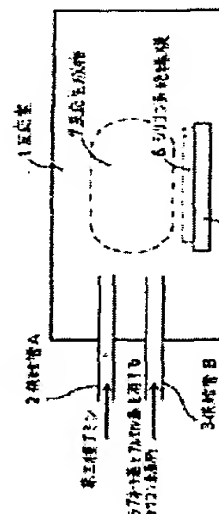
(54) 【発明の名称】 シリコン系絶縁膜の製造方法

例【要約】

【課題】 シリコン系絶縁膜の製造方法に関し、OH基およびOH基を取り込む水素を含まない低誘電率の絶縁膜を低温形成するとともに、耐酸素プラズマ性および吸湿性のない低誘電率のシリコン系絶縁膜を形成することを目的とする。

【解決手段】 反応容器中にシアネート基とアルキル基を有するシリコン系原料と第三種アミンを含む混合ガスあるいは液体を導入して反応させ、低誘電率シリコン系絶縁膜を基板上に堆積する構成をもつ。

本発明の原理説明図



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 反応室中にシアネート基とアルキル基を有するシリコン系原料および第三種アミンを含む混合ガスあるいは液体を導入して反応させ、低誘電率シリコン系絶縁膜を基板上に堆積するシリコン系絶縁膜の製造方法。

【請求項2】 シアネート基とアルキル基を有するシリコン系原料は、アルキル・シリル・イソシアネート、またはアルキル・シリル・イソシアネートとテトラ・イソシアネート・シランの混合物であって、第三種アミンはトリ・アルキル・アミンであり、基板上に堆積するシリコン系絶縁膜は炭素またはアルキル基を含み、水酸基を含まない低誘電率の二酸化シリコン薄膜であることを特徴とする請求項1に記載のシリコン系絶縁膜の製造方法。

【請求項3】 シアネート基とアルキル基を有するシリコン系原料および第三種アミンを含む混合ガスあるいは液体を反応させて基板上に低誘電率のシリコン系絶縁膜を堆積し、堆積した低誘電率シリコン系絶縁膜を弗化処理することで弗素と炭素もしくはアルキル基を含有する低誘電率シリコン系絶縁膜を形成するシリコン系絶縁膜の製造方法。

【請求項4】 弗化処理を行う原料は弗酸または弗化アルシルであって、膜中に残留させたシアネート基を弗素に置換することを特徴とする請求項3に記載のシリコン系絶縁膜の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、大規模集積回路装置の多層配線等において、配線間寄生容量を低減するために使用する低誘電率シリコン系絶縁膜を低温形成するシリコン系絶縁膜の製造方法に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】大規模集積回路装置の多層配線等において配線間寄生容量を低減するために使用する低誘電率シリコン系絶縁膜は、例えば、有機シランを使用してSO<sub>2</sub>G膜として形成している。従来のSO<sub>2</sub>G膜は、その中に存在するシリコン-炭素結合のために電子分極および膜自体の密度低下のために低誘電率の膜になると考えられる。しかし、メチル基等の反応基とシリコンとの結合のようなシリコン-炭素結合では、有機反応基は炭素と酸素の反応性が高いため、LSI製造工程で用いられる酸素プラズマに対して安定でない。さらに、SO<sub>2</sub>G膜は有機溶媒に溶かして状態で塗布して薄膜を形成しているため、膜中に残留する水酸基(OH)等を除去するため450°C程度の熱処理が必要になる。

【0003】また、低誘電率のシリコン系絶縁膜を低温形成する方法として、テトラ・メチル・シラン(Si(CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>)と酸素をプラズマに分解してシリコン-メチル結合を含むシリコン酸化膜を堆積する方法も試み

られているが、膜中にテトラ・メチル・シランの重合体および水などが含まれ、これを取り除くため450°C程度で加熱して除去する必要がある。

【0004】また、シリコン系絶縁膜にシリコン膜中に弗素を添加することにより誘電率3.3まで比誘電率を下げることもできる。この場合、弗素の濃度を増やしていくと弗素濃度が増えるに従って弗素添加シリコン酸化膜中の吸湿性が増し、そのために膜中にOH結合が形成され、絶縁膜の不安定性の原因となる。

【0005】あるいは、フッロカーボンなどの弗素樹脂薄膜、アモルファスカーボン膜などの炭素系絶縁膜を使用することにより、比誘電率が2に近い絶縁膜を堆積することが可能であるが、これらの絶縁膜は耐熱性が乏しく、酸素プラズマに対しても不安定である。

##### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の低誘電率のシリコン系絶縁膜の製造方法は、上記のように、酸素プラズマ処理に対して不安定であった。あるいは、製造された膜中にOH結合もしくは水素が存在し、集積回路の特性を不安定にする要因になっていた。

【0007】本発明は、OH基およびOH基を取り込む水素を含まない低誘電率の絶縁膜を低温形成するとともに、耐酸素プラズマ性および吸湿性の低い低誘電率のシリコン系絶縁膜を形成するシリコン系絶縁膜の製造方法を提供することを目的とする。

##### 【0008】

【課題を解決するための手段】テトラ・イソシアネート・シランは原料中に水素を含まないために原理的に水素を含まない膜を堆積でき、その構造中に存在するN-C結合の強いダイポールモーメントをもち、同様のダイポールモーメントをもつ第三種アミン(トリ・メチル・アミン((CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N)等のアルキル・アミン)と低温で反応して、高品質の二酸化シリコン膜を堆積できる。この原料には水素が存在するが、それはC-Hの形で強い結合によって結ばれていて低温では分解されないもので、OH-基を生成することはほとんどない。

【0009】さらに、アルキル・シリル・イソシアネートは上記のN-C結合を含むシアネート基を含むだけでなく、誘電率を低下させる効果もあると考えられるメチル基等のアルキル基を含むため、トリ・アルキル・アミンを用いてシアネート基のみを反応させシリコンとメチル基の結合を残したまま、OH基を含まないシリコン酸化膜を形成できる。

【0010】さらに、膜中に残留するシアネート基の量を制御して、これを弗素と反応・置換させて、シリコン-メチル結合およびシリコン-弗素結合の双方を有する低誘電率の二酸化シリコン膜を形成できる。また、メチル基および弗素の両方を含ませて膜の低誘電率化を行うことにより、一方のみで製膜する場合に必要な多量のメチル基もしくは多量の弗素を含むことなく低誘電率化で

きる。そのため、耐酸素プラズマ性および耐湿性のあるすぐれた低誘電率シリコン系絶縁膜を低温形成できる。

【0011】本発明は、反応室中にシアネート基とアルキル基を有するシリコン系原料および第三種アミンとを含む混合ガスあるいは液体を導入して反応させ、低誘電率シリコン系絶縁膜を基板上に堆積するようにした。

【0012】図1は本発明の原理説明図である。図1において、1は反応室（反応容器）であって、水素を含まないシリコン系原料と第三種アミンを反応させ、シリコン系絶縁膜を基板5上に堆積するものである。

【0013】2は供給管Aであって、第三種アミンを供給するものである（第三種アミンとしては、例えば、トリ・メチル・アミン、トリ・エチル・アミン、トリ・ブチル・アミン、トリ・プロピル・アミン等のトリ・アルキル・アミン、あるいはトリ・フルオロメチル・アミン、トリ・フルオロエチル・アミン等のトリ・アルキル・アミンの水素をハロゲンで置換したもの等である）。

【0014】3は供給管Bであって、シアネート基とアルキル基を有するシリコン系原料を供給するものである（例えば、アルキル・シリル・イソシアネート、またはアルキル・シリル・イソシアネートとテトラ・イソシアネート・シランの混合体）。

【0015】4は排気管である。5は基板であって、反応室1で生成された反応生成物7を堆積し、シリコン系絶縁膜を形成する基板である。

【0016】6はシリコン系絶縁膜であって、低誘電率のシリコン系絶縁膜である。7は反応生成物である。図1の構成において、シアネート基とアルキル基を有するシリコン系原料と第三種アミンをガスにより直接にもしくはその蒸気をキャリアガスを使用して反応室1に導入する。あるいは、シアネート基とアルキル基を有するシリコン系原料と第三種アミンの双方もしくは一方の液体を直接に反応室1に導入する。そして、供給管A（2）から供給された第三種アミンと供給管B（3）から供給されたシアネート基とアルキル基を有するシリコン系原料とが反応室1において反応し、反応生成物7が生成される。そして反応生成物7が基板5上に堆積されて低誘電率のシリコン系絶縁膜6が低温生成される。

【0017】本発明によれば、OH基およびNH基を取り込む反応性のある水素を含まない低誘電率の絶縁膜を低温形成することができる。また、耐酸素プラズマ性および耐湿性のない低誘電率シリコン系絶縁膜を形成できる。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明によれば、常圧ホットウォール型CVD装置を用いて堆積温度100°C程度の低温でメチル基を含む二酸化シリコン薄膜を堆積できる。本発明の方法により生成された二酸化シリコン系の絶縁膜では、膜中の炭素はシリコンに対して30%まで変化できることをオージェ電子分光法により確認した。ま

た、フーリエ変換赤外分光法の測定結果から膜中のメチル基はシリコンと結合していることを確かめた（図7参照）。また電気容量測定から比誘電率が約3.5であることを確かめた。また、本発明によれば本発明の方法により堆積したシリコン系絶縁膜を昇素処理により膜中のシアネート基を除去・置換した膜において比誘電率が3.2まで低下できる。

【0019】以下にその実施の形態を説明する。図2は本発明の実施の形態1である。第三種アミンとしてトリ・メチル・アミン等のアミン系ガスを使用し、シアネート基とアルキル基を有するシリコン系原料としてアルキル・シリル・イソシアネートを使用して低誘電率シリコン系絶縁膜を生成する場合を示す。

【0020】図2において、1は反応室である。2は供給管Aであって、第三種アミンのガスを導入する管である。

【0021】3は供給管Bであって、テトラ・イソシアネート・シランの蒸気を運ぶための窒素ガス（キャリアガス）を導入する管である。4は排気管である。

【0022】5は基板である。11は流量制御装置であって、アミン系ガスの流量を調整するものである。12は流量制御装置であって、アルキル・シリル・イソシアネート・シランの蒸気を運ぶキャリアガスの流量を調整する管である。

【0023】13、14は供給管A（2）のバルブである。15、16、17は供給管B（3）のバルブである。22は液体のアルキル・シリル・イソシアネートであって、容器に入っているものである。

【0024】23、24はヒータである。図2の構成において、第三種アミン系ガスは供給管A（2）により直接反応室1に導入される。その流量は流量制御装置11により制御される。また、供給管B（3）よりキャリアガスが導入され、液体のアルキル・シリル・イソシアネート中を通り、アルキル・シリル・イソシアネートの蒸気とともに反応室1に導入される。その流量は流量制御装置12により制御される。反応室1において、常圧もしくは減圧状態で、アミン系ガスとアルキル・シリル・イソシアネートの蒸気が反応して熱分解され、二酸化シリコン膜が基板5上に堆積される。

【0025】図3は本発明の実施の形態2である。図3はテトラ・イソシアネート・シランとアルキル・シリル・イソシアネートの混合ガスをアミン系ガスと反応させることにより低誘電率のシリコン系絶縁膜を生成する場合を示すものである。

【0026】図3において、1は反応室である。2は供給管Aであって、第三種アミンのガスを導入する管である。

【0027】3は供給管Bであって、テトラ・イソシアネート・シランの蒸気を運ぶための窒素ガス（キャリアガス）を導入する管である。4は供給管Cであって、ア

ルキル・シリル・イソシアネート22の蒸気を運ぶための窒素ガス（キャリアガス）を導入する管である。

【0028】5は基板である。11は流量制御装置であって、アミン系ガスの流量を調整するものである。12は流量制御装置であって、テトラ・イソシアネート・シランの蒸気を運ぶキャリアガス（窒素ガス）の流量を調整する管である。

【0029】12'は流量制御装置であって、アルキル・シリル・イソシアネートの蒸気を運ぶキャリアガス（窒素ガス）の流量を調整する管である。13、14は供給管A（2）のバルブである。

【0030】15、16、17は供給管B（3）のバルブである。18、19、19'は供給管C（4）のバルブである。21は液体のテトラ・イソシアネート・シランであって、容器に入っているものである。

【0031】22は液体のアルキル・シリル・イソシアネートであって、容器に入っているものである。23、24はヒータである。

【0032】34は排気管である。図3の構成において、第3種アミン系ガスは供給管A（2）により直接反応室1に導入される。その流量は流量制御装置11により制御される。

【0033】また、供給管B（3）よりキャリアガス（窒素ガス）が導入され、流量が流量制御装置12により制御され、液体のテトラ・イソシアネート・シラン21の中を通り、テトラ・イソシアネート・シラン21の蒸気とともに反応室1に導入される。

【0034】また、供給管C（4）よりキャリアガス（窒素ガス）が導入され、流量が流量制御装置12'により制御され、液体のアルキル・シリル・イソシアネート22の中を通り、アルキル・シリル・イソシアネート22の蒸気とともに反応室1に導入される。

【0035】反応室1において、アミン系ガスとテトラ・イソシアネート・シランとアルキル・シリル・イソシアネートの混合ガスが反応し、低誘電率の二酸化シリコン膜が基板5に堆積される。

【0036】この時の製膜条件は、アミン系ガスとしてトリ・メチルアミンの流量を30~45 sccm、テトラ・イソシアネート・シラン（TICS）の流量が0.007 sccm（窒素キャリアガス10 sccm）、アルキル・シリル・イソシアネート（ASIC）としてSi(CH<sub>3</sub>)(NCO)3（メチル・シリル・イソシアネート）を使用した時のSi(CH<sub>3</sub>)(NCO)3の流量が0.052 sccm（窒素キャリアガス20 sccm）、あるいはASICとしてSi(CH<sub>3</sub>)2(NCO)2（ジメチル・シリル・ジイソシアネート）を使用した時のSi(CH<sub>3</sub>)2(NCO)2の流量が0.13 sccm（窒素キャリアガス20 sccm）である。

【0037】本発明の実施の形態を含めて圧力は全て常圧（約1気圧）である。図4は本発明の実施の形態3で

あって、アミン系原料としてトリ・エチルアミン等の液体の第3種アミンを使用し、シアネート基とアルキル基を有するシリコン系原料としてアルキル・シリル・イソシアネートを使用する場合の製造方法を示す。

【0038】図4において、1は反応室である。2は供給管Aであって、液体のアミン系原料の蒸気を運ぶための窒素ガス（キャリアガス）を導入する管である。

【0039】3は供給管Bであって、アルキル・シリル・イソシアネートの蒸気を運ぶための窒素ガス（キャリアガス）を導入する管である。5は基板である。

【0040】11は流量制御装置であって、アミン系原料のキャリアガス（窒素ガス）の流量を調整するものである。12は流量制御装置であって、アルキル・シリル・イソシアネートの窒素ガス（キャリアガス）の流量を調整するものである。

【0041】13、14、15は供給管A（2）のバルブである。16、17、18は供給管B（3）のバルブである。20は液体のアミン系原料であって、例えば、トリ・エチルアミンである。

【0042】21はアルキル・シリル・イソシアネートである。23、24はヒータである。34は排気管である。

【0043】図4の構成において、窒素ガスが供給管A（2）から供給され、流量制御装置11で流量を制御されてアミン系原料20の中を通り、アミン系ガスの蒸気とともに反応室1に導入される。

【0044】供給管B（3）よりキャリアガスが導入され、流量が流量制御装置12により制御され、液体のアルキル・シリル・イソシアネート21の中を通り、アルキル・シリル・イソシアネート21の蒸気とともに反応室1に導入される。

【0045】反応室1において、アミン系原料の蒸気とアルキル・シリル・イソシアネートの蒸気が反応し、低誘電率の二酸化シリコン膜が基板5の上に堆積される。図5は本発明の実施の形態4であって、アミン系原料としてトリ・エチル・アミン等の液体の第3種アミンを使用し、シアネート基とアルキル基を有するシリコン系原料としてテトラ・イソシアネート・シランとアルキル・シリル・イソシアネートの混合ガスを使用する場合の製造方法を示す。

【0046】図5において、1は反応室である。2は供給管Aであって、液体の第3種アミンのキャリアガス（窒素ガス）を導入する管である。

【0047】3は供給管Bであって、テトラ・イソシアネート・シランのキャリアガス（窒素ガス）を導入する管である。4は供給管Cであって、アルキル・シリル・イソシアネート22の蒸気を運ぶためのキャリアガス（窒素ガス）を導入する管である。

【0048】5は基板である。11は流量制御装置であって、アミン系原料のキャリアガス（窒素ガス）の流量

を調整するものである。

【0049】12は流量制御装置であって、テトラ・イソシアネート・シランのキャリアガス（窒素ガス）の流量を調整する管である。12'は流量制御装置であって、アルキル・シリル・イソシアネートのキャリアガス（窒素ガス）の流量を調整する管である。

【0050】13, 14, 15は供給管A(2)のバルブである。16, 17, 18は供給管B(3)のバルブである。19, 19', 19''は供給管C(4)のバルブである。

【0051】21は液体のテトラ・イソシアネート・シランであって、容器に入っているものである。22は液体のアルキル・シリル・イソシアネートであって、容器に入っているものである。

【0052】23, 24はヒータである。34は排気管である。図5の構成において、第3種アミン系原料のキャリアガス（窒素ガス）が供給管A(2)により導入され、流量制御装置11で流量制御されてアミン系原料20（例えば、トリ・エチルアミン等）の中を通り、アミン系原料の蒸気とともに反応室1に導入される。

【0053】また、供給管B(3)よりキャリアガス（窒素ガス）が導入され、流量が流量制御装置12により制御され、液体のテトラ・イソシアネート・シラン21の中を通り、テトラ・イソシアネート・シラン21の蒸気とともに反応室1に導入される。

【0054】また、供給管C(4)よりキャリアガス（窒素ガス）が導入され、流量が流量制御装置12'により制御され、液体のアルキル・シリル・イソシアネート22の中を通り、アルキル・シリル・イソシアネートの蒸気とともに反応室1に導入される。

【0055】反応室1において、アミン系ガス、およびテトラ・イソシアネート・シランとアルキル・シリル・イソシアネートの混合ガスとが反応し、低誘電率の二酸化シリコン膜が基板5に堆積される。

【0056】この時の製膜条件は、アミン系原料の流量は5~10 sccm（窒素キャリアガス50~10 sccm）、TICSは0.007 sccm（窒素キャリアガスは10 sccm）、ASICとしてSi(CH<sub>3</sub>)(NCO)3を使用するとき、Si(CH<sub>3</sub>)(NCO)3の流量は0.052 sccm（窒素キャリアガス20 sccm）である。あるいはASICとしてSi(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(NCO)2を使用する時、Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(NCO)2の流量は0.125 sccm（窒素キャリアガスは20 sccm）である。

【0057】上記の実施の形態において、ガスの混合比等の成膜条件を変更することにより、シリコン系絶縁膜に残留するシアネート基の量を調整することができる。例えば、Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(NCO)2とN(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>の流量比を最適条件からずらすことにより二酸化シリコン絶縁膜に残留するシアネート基の量を調整すること

ができる。あるいは、Si(CH<sub>3</sub>)(NCO)3を使用してもシアネート基(NCO)を残留させることができる。

【0058】図6は本発明の弗化処理を行うための装置構成を示す。図6において、1は反応室である。

【0059】2は供給管Aであって、全体の流量調整用窒素ガスを導入する管である。3は供給管Bであって、弗化処理のための蒸気を運ぶためのキャリアガス（窒素ガス）を導入する管である。

【0060】5は基板である。11は流量制御装置であって、流量調整用窒素ガスの流量を調整するものである。

【0061】12は流量制御装置であって、弗化処理のための材料の蒸気を運ぶキャリアガス（窒素ガス）の流量を調整する管である。13, 14は供給管A(2)のバルブである。

【0062】15, 16, 17は供給管B(3)のバルブである。25はHF溶液又は弗化アシルである。13, 14は供給管Aのバルブである。

【0063】15, 16, 17は供給Bのバルブである。23, 24はヒータである。4は排気管である。

【0064】図6の構成において、全体の流量を調整するための窒素ガス（流量調整用窒素ガス）が供給管A(2)の流量制御装置11により制御されて反応室1に導入される。また、供給管B(3)よりキャリアガス（窒素ガス）が流量制御装置12により流量調整されて、HF溶液又は弗化アシル25の中を通り、HF溶液又は弗化アシル25の蒸気とともに反応室1に導入される。反応室1において、この弗化処理により基板5に堆積された二酸化シリコン膜中のシアネート基を置換もしくは除去することができる。このようにして二酸化シリコン膜の比誘電率を3.2まで低下させることができる。

【0065】処理条件は、温度が150~200°Cであり、弗酸または弗化アシルの蒸気を運ぶ窒素ガスの流量は5 sccm、流量調整用窒素ガスは1~9.5 sccmである。また、弗酸もしくは弗化アシルの液体の温度は21°Cである。

【0066】図7は本発明の方法で製造した低誘電率二酸化シリコン絶縁膜のフーリエ変換赤外吸収波形である。Si-CH<sub>3</sub>の結合が存在を示す吸収があり、本発明の方法で堆積した低誘電率シリコン酸化膜にSi-C-H<sub>3</sub>の結合が存在することが示されている。

【0067】以上説明したように、本発明によれば、アルキル・アミン系の原料の強い分極性を利用して、アルキル・シリル・イソシアネートを100°C程度の低温で熱分解でき、メチル基を含む低誘電率の二酸化シリコン膜等のシリコン系絶縁膜を堆積することができる。そして、その堆積膜は、強いC-H結合のために堆積中にOH基をほとんど含むことがない。従って、集積回路装置に使用した時に集積回路装置の動作を不安定にするこ

とがない。

【0068】また、前述したように、本発明は成膜条件を制御する等で堆積したシリコン系絶縁膜に残留するシアネート基を制御できる。そのため、そのようにして残留させたシアネート基を弗素に置換することにより低誘電率の弗素系プラズマ性を有するシリコン系絶縁膜を得ることができる。その際に、 $\text{SiOF}$ と $\text{Si-CH}_3$ の両方の効果を制御して低誘電率の絶縁膜を得ようとしているので、柔軟で効果的な誘電率制御および弗素系プラズマ性の制御を行うことができる。

【0069】

【発明の効果】本発明によれば、OH基およびOH基を取り込む水素を含まない低誘電率の絶縁膜を低温形成することができる。また、弗素系プラズマ性および吸湿性のない低誘電率シリコン系絶縁膜を形成できる。そのため、集積回路装置に使用しても安定なシリコン系絶縁膜を製造できる。

【0070】さらに、成膜条件の変更、原料の選択によりシリコン系絶縁膜に残留するシアネート基の量を制御できるので、誘電率制御および弗素系プラズマ性の制御

を容易に行うことができ、さらに、堆積膜に弗化処理を行うことにより誘電率制御および弗素系プラズマ性の制御をより柔軟に制御することも可能である。

【図面の簡単な説明】

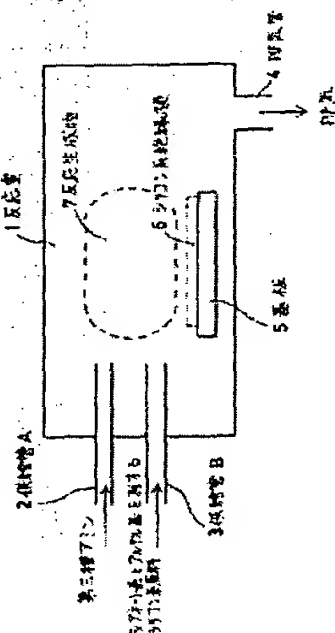
- 【図1】本発明の原理説明図である。
- 【図2】本発明の実施の形態1を示す図である。
- 【図3】本発明の実施の形態2を示す図である。
- 【図4】本発明の実施の形態3を示す図である。
- 【図5】本発明の実施の形態4を示す図である。
- 【図6】本発明の弗化処理の装置構成を示す図である。
- 【図7】本発明の低誘電率のシリコン系絶縁膜のフーリエ変換赤外吸収波形を示す図である。

【符号の説明】

- 1：反応室（反応容器）
- 2：供給管A
- 3：供給管B
- 4：排気管
- 5：基板
- 6：シリコン系絶縁膜
- 7：反応生成物

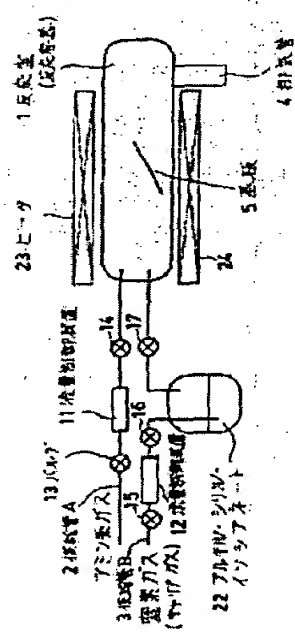
【図1】

本発明の原理説明図



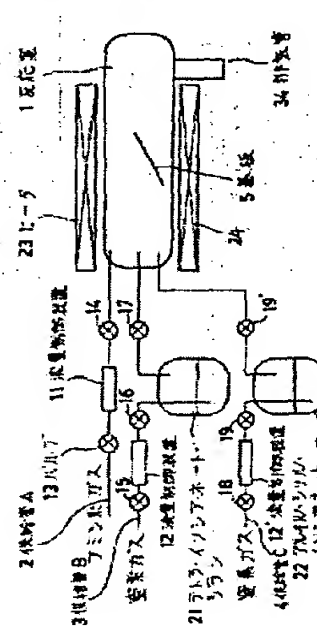
【図2】

本発明の実施例の形態1



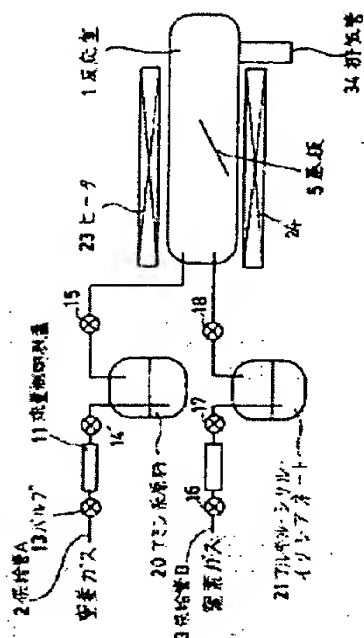
【図3】

本発明の実施例の形態2



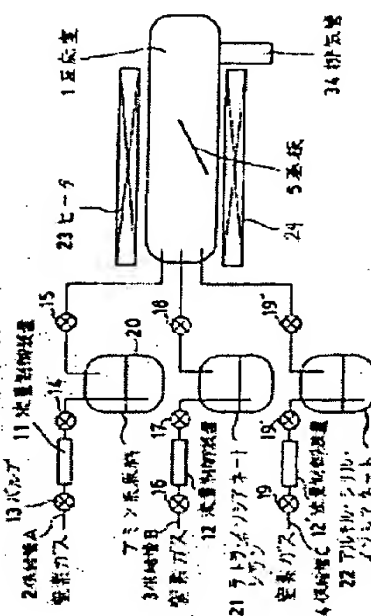
【図4】

本発明の実施例の形態3



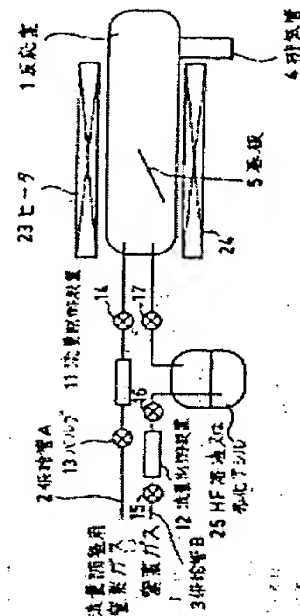
【図5】

本発明の実施例の形態4



【図6】

本発明の反応処理の装置構成



【図7】

フーリエ変換赤外線吸収分析

